

Uvod

1. Razlika između trošila i potrošača? Karakteristike i primjeri?
2. Stacionarni i prijelazni oblici energije? Karakteristike i primjeri?
3. Što je to nazivni napon? Osnovne naponske razine za javne mreže u HR?
4. Koja je razlika između prijenosa i razdijele električne energije? Zbog čega se prijenos odvija na višim naponskim razinama?
5. Što je električna energija (definicija, mogućnosti pretvorbe, skladištenja...)?
6. Ukratko opišite EES, njegove funkcije, svojstva i nabrojite neke najvažnije dijelove?
7. Što nazivamo proizvodnjom, a što potrošnjom električne energije? Što su gubici električne energije?
8. Kako neravnoteža proizvodnje i potrošnje u EES-u utječu na glavne karakteristike EES-a (napon i frekvencija)?
9. Kako se opterećenje mijenja u vremenu (danu, mjesecu, sezoni, godini)? Prikažite neke karakteristike $P = f(t)$.
10. Što je to faktor istodobnosti? Kako se mijenja s porastom broja promatranih potrošača? Koliko približno iznosi faktor istodobnosti za neizmjerne broj potrošača?
11. Koji je osnovni cilj Kyotskog protokola? Nabrojite neke stakleničke plinove. Gdje se održao zadnji COP?
12. Objasnite pojmove – restrukturiranje, liberalizacija i deregulacija.
13. Koristeći U/I dijagram, prikažite strujno naponske prilike na djelomično kapacitivnoj, djelomično induktivnoj i čisto djelatnoj impedanciji.
14. Što je to jalova, a što radna snaga i energija? U kojim se izvorima proizvode?
15. Opišite prilike u simetričnom trofaznom sustavu. Koji/kakvi potrošači unose nesimetriju? Navedite primjer(e).
16. Nacrtajte fazore napona simetričnog i nekog proizvoljnog nesimetričnog sustava. Komentirajte razlike među njima. Koji su kvarovi simetrični, a koji nesimetrični?

Simetrične komponente i nadomjesne reaktancije

17. Što su to simetrične komponente?
18. Opišite sustave simetričnih komponenti (direktni, inverzni i nulti sustav).
19. Objasnite pretvorbe iz 3f sustava u sustav simetričnih komponenti.
20. Jednim primjerom objasnite grafičko određivanje simetričnih komponenti.
21. Osnovnim matričnim izrazima opišite rastav 3f nesimetričnog sustava na simetrične komponente.
22. Što je to magnetska tromost? Objasnite pojam na općem slučaju jednog elektomagnetskog sustava. Napišite izraz za magnetsku tromost u realnom sustavu (struja u funkciji vremena i vremenske konstante).
23. Ukratko objasnite pokus praznog hoda transformatora. Što određujemo iz tog pokusa? Nacrtajte ekvivalentnu T shemu.
24. Ukratko objasnite pokus kratkog spoja transformatora. Što određujemo iz tog pokusa? Nacrtajte ekvivalentnu T shemu.
25. Kako se i zbog čega mijenja direktna nadomjesna reaktancija sinkronog generatora od trenutka nastanka kratkog spoja?
26. Kakav je odnos početne i stacionarne struje KS u blizini generatora ukoliko je radni otpor statorskog namota generatora jednak nuli?
27. Što se dešava s iznosom inverzne nadomjesne reaktancije sinkronog generatora za vrijeme trajanja kratkog spoja?
28. Što se dešava s iznosom nulte nadomjesne reaktancije sinkronog generatora za vrijeme trajanja kratkog spoja?

29. Što se opisuje Faradayevim zakonom? Objasnite na jednom primjeru.
30. Što se opisuje Lentzovim zakonom? Objasnite na jednom primjeru.
31. Prikažite barem tri primjera nadomjesnih shema dvonamotnih transformatora različitih grupa spoja.
32. Prikažite barem tri primjera nadomjesnih shema tronamotnih transformatora različitih grupa spoja.
33. Prikažite primjer nadomjesne sheme aktivne mreže s i bez uzemljenja. Navedite izraze za izračunavanje reaktancija.
34. Kako utječe vrsta jezgre transformatora (peterostupna, trostupna, tri jednostupne) na vrijednost nulte komponente struje kratkog spoja?
35. O čemu sve ovise vrijednosti direktne i nulte nadomjesne reaktancije zračnih vodova?
36. Kako pasivna trošila (pretpostavljeno) utječu na proračun prilika u kratkom spoju?
37. Navedite osnovne izraze za metodu reduciranih impedancija.
38. Navedite osnovne izraze za metodu jediničnih vrijednosti.
39. Kakav je doprinos asinkronog motora strujama kratkog spoja ($3f$, $2f$, $1f$)?

Kratki spoj

40. Koje sve vrste kratkih spojeva postoje? Navedite početne pretpostavke iz kojih se izvode izrazi za proračun simetričnih komponenti.
41. Što je zemljospoj, a što jednofazni kratki spoj? Koja je razlika?
42. Skicirajte primjere simetričnih i nesimetričnih kvarova. Koja je razlika u nadomjesnim shemama?
43. Koje struje kratkog spoja uzimamo kao mjerodavne za odabir opreme u EES-u? Koje vrste naprezanja uzrokuju te struje kratkog spoja?
44. Što je udarna struja kratkog spoja? Za koja je naprezanja mjerodavna? Koji izraz za izračunavanje koristimo?
45. Što je i zašto je bitna rasklopna struja KS? Koji se izraz koristi za izračunavanje?
46. Objasnite utjecaj istosmjerne i izmjenične komponente struje kratkog spoja na udarnu struju kratkog spoja. Kako utječe udaljenost od generatora na iznose tih struja?
47. Na primjeru generatora objasnite utjecaj obuhvaćenog magnetskog toka u trenutku nastanka kratkog spoja na iznos struje kratkog spoja.
48. Kako djelatni otpor utječe na iznos i vrijeme nastanka udarne struje KS? Zašto?
49. Što je i o čemu ovisi struja mjerodavna za ugrijavanje za vrijeme KS? Prikažite izrazom i objasnite parametre.
50. Opišite prilike na mjestu jednofaznog kratkog spoja (K1) (slika, fazne vrijednosti, iznos struje KS, simetrične komponente). Nacrtajte nadomjesnu shemu.
51. Opišite prilike na mjestu dvofaznog kratkog spoja (K2) (slika, fazne vrijednosti, iznos struje KS, simetrične komponente). Nacrtajte nadomjesnu shemu.
52. Opišite prilike na mjestu dvofaznog kratkog spoja uz istovremeni spoj sa zemljom (K2Z) (slika, fazne vrijednosti, iznos struje KS, simetrične komponente). Nadomjesna shema.
53. Opišite K2Z u neuzemljenoj mreži.
54. Opišite prilike na mjestu trofaznog kratkog spoja (K3) (slika, fazne vrijednosti, iznos struje KS, simetrične komponente). Nacrtajte nadomjesnu shemu.

Elementi

55. Navedite karakteristične veličine kojima se opisuju energetski transformatori.
56. Što je prijenosni omjer kod energetskih transformatora? Kako se iskazuje?

57. Što je prijenosni omjer kod NMT i SMT? Kako se iskazuje?
58. Na koje se načine može regulirati napon transformatora? Zašto to činimo?
59. Objasnite regulacijski transformator. Čemu služi?
60. Što određuje grupu spoja transformatora? Navedite karakteristične primjene nekih grupa spoja. Čemu služi spoj u trokut?
61. Hlađenje transformatora. Nabrojite vrste i pripadne oznake.
62. Nabrojite sve uvjete paralelnog rada transformatora. Što ako nisu zadovoljeni?
63. Nabrojite uvjete paralelnog rada transformatora. Što ako nije zadovoljen uvjet jednakih prijenosnih omjera?
64. Nabrojite uvjete paralelnog rada transformatora. Što ako nije zadovoljen uvjet približno istih nazivnih napona?
65. Nabrojite uvjete paralelnog rada transformatora. Što ako nije zadovoljen uvjet jednakih grupa spoja?
66. Nabrojite uvjete paralelnog rada transformatora. Što ako nije zadovoljen uvjet jednakih napona kratkog spoja?
67. Nabrojite uvjete paralelnog rada transformatora. Što ako nije zadovoljen uvjet jednakih nazivnih snaga?
68. Čemu služe mjerni transformatori? Koje su standardne nazivne vrijednosti primara, a koje sekundara SMT i NMT?
69. Definirajte strujnu i naponsku pogrešku te klasu točnosti SMT i NMT i napišite izraze prema kojima se računaju.
70. Kojim se osnovnim podacima opisuju SMT?
71. Objasnite pojmove: klasa točnosti i strujni višekratnik kod SMT-a.
72. Kako se priključuju SMT? Koliko nam minimalno SMT-a treba za određivanje svih struja u EES-u? Objasnite.
73. Opišite što se dešava kada je SMT u praznom hodu, a što kada u kratkom spoju.
74. Kojim se osnovnim podacima opisuju NMT i koje izvedbe postoje?
75. Prikažite shemom priključak jednofazno izoliranog NMT-a. Koje se vrijednosti napona mogu mjeriti?
76. Prikažite shemom priključak dvofazno izoliranog NMT-a. Koje se vrijednosti napona mogu mjeriti?
77. Što su i čemu služe sabirnice? Izvedbe i profili. Čime je određen razmak među sabirničkim vodičima, a čime njihov presjek?
78. Ukratko opišite postupak dimenzioniranja sabirnice.
79. Nabrojite osnovne vrste izolatora i njihove uloge (potporni, viseći, provodni). Koji su kriteriji odabira?

Sklopni uređaji

80. Nabrojite glavne uređaje za prekidanje struje na visokom i srednjem naponu.
81. Kako učinski osigurači prekidaju strujni krug? Usporedba s prekidačima. Objasnite izrazima.
82. Objasnite ulogu stupnjevitog presjeka rastalnice u učinskim osiguračima.
83. Nacrtajte $t = f(I)$ karakteristiku osigurača i objasnite vrijeme djelovanja.
84. Koja je uloga rastavljača? Koji su kriteriji odabira rastavljača?
85. Osnovna uloga prekidača. Koji su dodatni zahtjevi na prekidače? Navedite nekoliko vrsta prekidača. Po čemu se razlikuju?
86. Objasnite razliku u gašenju luka u izmjeničnim i istosmjernim krugovima.
87. Na koje se sve načine može povećati otpor luka u prekidačima?
88. Kako se sprječava ponovno paljenje luka u prekidačima?
89. Prednosti zračnih prekidača. Gdje se pretežito koriste?
90. Koja je uloga ulja u uljnim i malouljnim prekidačima (razlika)? Koja je prednost ulja kao medija?
91. Koji se medij koristi za gašenje luka kod pneumatskih prekidača? Koja je prednost tog medija, a koja mana?

92. Navedite osnovna svojstva SF_6 plina i SF_6 prekidača.
93. Je li je moguće ugraditi prekidač nazivnog napona U_n u dio postrojenja s nižim nazivnim naponom? Objasnite.
94. Koja su dobra svojstva vakuuma, a koja loša? Koji su nositelji električnog luka kod vakuumskih prekidača? Gdje i kako nastaju?
95. Što su to učinski rastavljači?
96. Nabrojite glavne uređaje za prekidanje struje na niskom naponu. Nacrtajte $t=f(I)$ karakteristike.
97. Navedite podjelu sklopki prema primjeni (zaštitne, upravljačke, rastavne, komandne).
98. Navedite podjelu osigurača prema funkcionalnim razredima.
99. Koja je osnovna podjela NN osigurača prema izvedbi?
100. Navedite karakteristike i nabrojite osnovne dijelove visokoučinskih osigurača.
101. Nabrojite osnovne dijelove instalacijskih osigurača. Koje izvedbe tih osigurača razlikujemo?
102. Koja je uloga kalibarskog prstena u instalacijskim osiguračima? Koja je nazivna struja osigurača ako na njemu možemo uočiti plavu boju?
103. Na koje se sve načine postižu efekti brzine na instalacijskim osiguračima?
104. Što su to instalacijski automatski prekidači? Gdje se oni ugrađuju? Koje su njihove osobine?
105. Osnovna namjena NN prekidača. Nacrtajte karakteristiku $t = f(I)$.
106. Kada se koristi kombinacija prekidač-osigurač? Prikažite na karakteristici $t = f(I)$.
107. Vrste sklopki (rastavna, teretna, sklopnik, motorska, zaštitna, instalacijska). Prikažite ih s $t = f(I)$ karakteristikama.
108. Vrste instalacijskih sklopki (jednopolna, dvopolna, serijska, izmjenična, križna). Prikažite način djelovanja s obzirom na mjesto trošila i mjesto instalacijske sklopke.

Sheme spoja

109. Što sve obuhvaća shema spoja postrojenja?
110. Koje strujne krugove možemo razlikovati u postrojenju?
111. Jednofazna shema. Primjer.
112. Principna shema. Primjer.
113. Shema djelovanja. Primjer.
114. Shema vezivanja. Primjer.
115. Strujna shema. Primjer.
116. Nabrojite nekoliko kriterija za izbor sheme glavnih strujnih krugova?
117. Vrste sabirnice (jednostruke, dvostruke, pomoćne). Primjeri.
118. Što predstavlja spojno polje i kod kojeg se sustava sabirnica koristi?
119. Što je to sabirnički rastavljač? Prikažite ga u transformatorskom polju.
120. Navedite barem dva primjera spajanja NMT-a u mjernom polju. Čime se štitimo od prijenosa kvara NMT-a na postrojenje i na pogonsko osoblje?
121. Kojim sklopnim aparatima mora biti opremljeno transformatorsko polje u paralelnom radu transformatora? Navedite dva primjera.
122. Objasnite jedno vodno polje sa svim sklopnim aparatima. Objasnite koji čemu služi.
123. Nacrtajte sheme spoja za smanjenje struja KS.
124. Koja je uloga pomoćnih sabirnica na NN?
125. Nacrtajte nekoliko primjera priključka trošila na NN sabirnice.

Zaštita

126. Nabrojite podjele zaštite prema izvedbi i vrsti poremećaja.
127. Navedite osnovna svojstva zaštite.
128. Objasnite principe šticećenja nadstrujnom zaštitom.
129. Objasnite principe šticećenja distantnom zaštitom.

130. Kako se postiže selektivnost u sustavu zaštite distantnom zaštitom?
131. Objasnite principe šticećenja diferencijalnom zaštitom.
132. Kako se postiže selektivnost u sustavu zaštite diferencijalnom zaštitom?
133. Što je to nadstrujna usmjerena zaštita? Kada i kako se koristi?
134. Što je to osjetljivost zaštitnog releja? Definicija.
135. Što je to selektivnost sustava zaštite? Definicija.
136. Na primjeru nadstrujne i distantne zaštite prikažite brzine djelovanja zaštitnih releja.
137. Što je to pouzdanost sustava zaštite?

Završna poglavlja

138. Koje veličine mjerimo u EES-u?
139. Kako mjerimo djelatnu snagu?
140. Kako mjerimo jalovu snagu?
141. Mjerenje snage u Aaronovom spoju. Prikažite izrazom zašto je to moguće.
142. Objasnite čemu služe električna brojila (jednofazna i trofazna).
143. Nabrojite nekoliko trošila jalove snage.
144. Kada kompenziramo jalovu snagu, a kada jalovu energiju? O čemu to ovisi?
145. Nabrojite nekoliko načina proizvodnje jalove energije.
146. Što je to paralelna kompenzacija? Što se njome pretežno postiže?
147. Što je to serijska kompenzacija? Što se njome pretežno postiže?
148. Zbog čega se koristi pogonsko uzemljenje? Nacrtajte kako se izvodi.
149. Što je to zaštitno uzemljenje? Zašto ga koristimo?
150. Čemu služi odvodnik prenapona?

151. Što je to napon koraka? Razlikuje li se dozvoljena visina napona koraka unutar i van postrojenja? Zašto?
152. Što je 'koordinacija izolacije'?

Projektni zadatak

153. Navedite barem pet uvjeta koje je trebalo uvažiti prilikom crtanja mreže u NEPLAN-u?
154. Koje su dvije vrste sabirnice u NEPLAN-u (kako izgledaju)? Objasni njihovu razliku kod dimenzioniranja sabirnice.
155. Nacrtajte dio mreže i označite sabirnicu i prekidač koje je prema projektom zadatku bilo nužno dimenzionirati (Zadatak 2 a)).
156. Koja je funkcionalna razlika između transformatora označenih s TR (Tablica 2) i BT (Tablica 3) u Projektom zadatku?
157. Koji su parametri bili potrebni za definiranje generatora u NEPLAN-u?
158. Što zapravo predstavlja aktivna mreža? Kojim ste parametrima nju (aktivnu mrežu) definirali u NEPLAN-u?
159. Što predstavlja parametar I_p/I_n kod definiranja motora u NEPLAN-u? Koliko su iznosili radni otpori svih ponuđenih motora?
160. U Projektom zadatku je bilo potrebno:
 - a) Izračunati nadomjesne reaktancije svih elemenata i nacrtati nadomjesne sheme mreže.
 - b) Samo izračunati nadomjesne reaktancije svih elemenata.
 - c) Samo nacrtati nadomjesne sheme mreže.
161. Prema kojem ste naponu računali nadomjesne reaktancije svih elemenata? Napišite izraze za izračun direktnih nadomjesnih reaktancija svih elemenata.
162. Što ste mogli zaključiti o odnosu nulte i direktne te inverzne i direktne impedancije vodova i kabela s obzirom na dobivene ulazne parametre?

Napomena:

Na usmenom ispitu iz Električnih postrojenja student, u pravilu, dobije tri pitanja i na sva mora odgovoriti. Ovaj popis služi samo kao orijentacija i ne predstavlja obvezu nastavniku da postavi navedena pitanja.